

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-275029
(P2001-275029A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)		
H 0 4 N	5/228	H 0 4 N	5/228	Z	5 C 0 2 2
	5/225		5/225	F	5 C 0 2 4
	5/243		5/243		
	5/335		5/335	P	
// H 0 4 N	101:00		101:00		

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-89093 (P2000-89093)

(22) 出願日 平成12年3月28日 (2000.3.28)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 中村 健二

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

Fターム(参考) 5C022 AA13 AB51 AC42 AC69

5C024 AX01 BX01 CX35 CY45 DX01

DX04 DX07 DX08 GY01 HX57

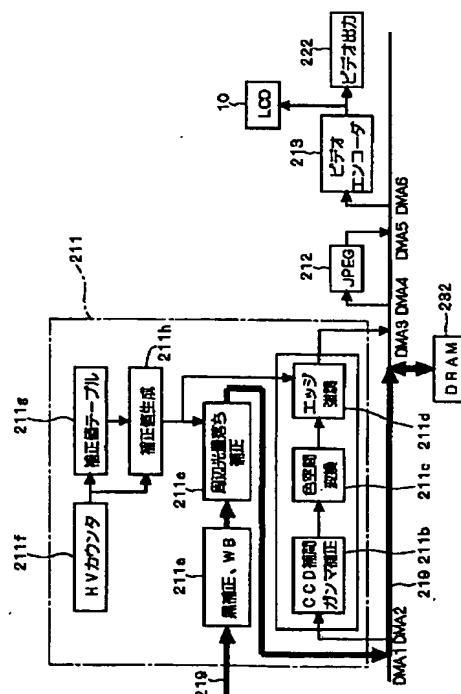
HX60

(54) 【発明の名称】 デジタルカメラ、その画像信号処理方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 少ないデータ量で、ブロックの境界が目立たないようにシェーディング補正等を行う。

【解決手段】 CCDで撮像された画像をブロックに分割し、このブロック毎に1つずつ設定された光量補正データを補正值メモリ211gから読み出すとともに、補正值生成部211hで、光量補正データを各対象画素の位置に応じて重み付け演算して対象画素毎の補正值を生成し、これに基づいて各画素毎に周辺光量落ち補正する。ブロック毎に1つのデータなのでデータ量が少なく済み、しかも、各ブロック内の全ての画素を一律の補正值で周辺光量落ち補正していた従来に比べて、ブロック毎の境界が目立つのを防ぐ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタルカメラにおいて、画像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め 1 つずつ設定された所定の光量補正データを保持する補正值メモリと、複数の前記補正值メモリに保持された前記光量補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の光量についての補正值を生成する補正值生成部と、前記補正值生成部で生成された前記補正值に基づいて各画素毎に周辺光量落ち補正を行う周辺光量落ち補正部とを備えるデジタルカメラ。

【請求項 2】 デジタルカメラにおいて、画像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め 1 つずつ設定された所定の解像力補正データを保持する補正值メモリと、前記補正值メモリに保持された前記解像力補正データに基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行うエッジ強調部とを備えるデジタルカメラ。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のデジタルカメラであって、前記補正值メモリに保持された前記解像力補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の解像力についての補正值を生成する補正值生成部をさらに備え、前記エッジ強調部は、前記補正值生成部で生成された解像力についての前記補正值に基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行うことを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のデジタルカメラであって、前記補正值メモリは、前記ブロック毎に対応して予め 1 つずつ設定された所定の解像力補正データを保持し、前記補正值生成部は、前記補正值メモリに保持された前記解像力補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の解像力についての補正值を生成し、前記補正值生成部で生成された解像力についての前記補正值に基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行うエッジ強調部をさらに備えるデジタルカメラ。

【請求項 5】 請求項 1 または請求項 4 に記載のデジタルカメラであって、前記補正值生成部は、前記撮像素子で撮像された前記画像の各対象画素の属する前記ブロックと当該対象画素の近傍に隣接する他のブロックとに対応付けられた前記光量補正データを、当該対象画素の位置に応じて重み付け演算し、当該対象画素毎の光量についての前記補正值を生成することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 6】 請求項 2、請求項 3 または請求項 4 に記載のデジタルカメラであって、

前記補正值生成部は、前記撮像素子で撮像された前記画像の各対象画素の属する前記ブロックと当該対象画素の近傍に隣接する他のブロックとに対応付けられた前記解像力補正データを、当該対象画素の位置に応じて重み付け演算し、当該対象画素毎の解像力についての前記補正值を生成することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 7】 請求項 1、請求項 4 または請求項 5 に記載のデジタルカメラであって、前記補正值メモリは、画像撮像時の所定の光学的条件に応じて異なった前記光量補正データを保有することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 8】 請求項 2、請求項 3、請求項 4 または請求項 6 に記載のデジタルカメラであって、前記補正值メモリは、画像撮像時の所定の光学的条件に応じて異なった前記解像力補正データを保有することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載のデジタルカメラであって、前記周辺領域の前記ブロックは、前記中心領域の前記ブロックに比して相対的に小さく設定されることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 10】 所定の撮像素子で撮像された画像の周辺の光量落ちを補正するデジタルカメラの画像信号処理方法であって、

前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め 1 つずつ設定された所定の光量補正データを所定の補正值メモリに予め格納した状態で、所定の補正值生成部が、当該光量補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の光量についての補正值を生成する工程と、前記補正值生成部で生成された光量についての前記補正值に基づいて各画素毎に周辺光量落ち補正を行う工程とを備えるデジタルカメラの画像信号処理方法。

【請求項 11】 所定の撮像素子で撮像された画像の周辺の解像力を補正するデジタルカメラの画像信号処理方法であって、

前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め 1 つずつ設定された所定の解像力補正データを所定の補正值メモリに予め格納した状態で、当該解像力補正データに基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行う工程を備えるデジタルカメラの画像信号処理方法。

【請求項 12】 デジタルカメラにおいて所定の撮像素子で撮像された画像の周辺の光量落ちを補正するプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、前記デジタルカメラに、

前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の光量補正データを所定の補正值メモリに予め格納した状態で、所定の補正值生成部が、当該光量補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の光量についての補正值を生成する手順と、

前記補正值生成部で生成された前記補正值に基づいて各画素毎に周辺光量落ち補正を行う手順とを実行させることを特徴とする記録媒体。

【請求項13】 デジタルカメラにおいて所定の撮像素子で撮像された画像の周辺の解像力を補正するプログラムを記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、前記デジタルカメラに、

前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の解像力補正データを所定の補正值メモリに予め格納した状態で、当該解像力補正データに基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行う手順とを実行させることを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、シェーディング補正及び／またはエッジ強調の機能を有するデジタルカメラ、その画像信号処理方法及び記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、カメラにおいてレンズを使用して画像を撮影する場合、画像の中心点から周辺に離れるほど光量が低下する、いわゆる周辺光量落ち（シェーディング）現象がみられる。一般に、Fナンバー（＝焦点距離／有効口径）が小さいほど周辺光量落ち現象の影響が大きく現れる。

【0003】一般に、銀塩フィルムの場合は、入射光量の変化に対して出力特性の変化が曲線状に現れるため、多少の周辺光量落ち現象が生じて目立たない場合が多いが、デジタルカメラ等のように、撮像素子としてアレイ状に配列された複数（例えば150万～300万画素）のCCD（Charge Coupled Device：電荷結合デバイス）を使用している撮像機器においては、各CCDが入射光量の変化に対して出力特性が直線状に変化するため、周辺光量落ち現象により画像の明暗差が目立つことが多い。そこで、CCDを使用した撮像機器においては、撮像された画像の各画素に対し、中心点付近部と周辺部の明暗差を補正する周辺光量落ち補正（シェーディング補正）を行うことが行われており、特にデジタルカメラにおいては、静止画像の撮像及び動画の撮像を問わず、デジタル画像処理によってシェーディング補正を施すことが行われている。

【0004】例えば、予め光量が低下する周辺領域とそ

の低下率が把握できておれば、その位置での低下率の逆数を乗ずることによりシェーディング補正を行うことが可能であり、CCDで露光された画像データを読み出して所定の画像メモリに蓄えた後、2次元座標を関数とした補正值を生成させることにより、光量の低下した周辺領域についてシェーディング補正を行うことができる。この場合、補正值を他のメモリに補正テーブルとして蓄えておき、この各補正值を係数として画像データと掛け合わせて周辺光量落ちの補正を行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に、シェーディング補正等の補正值としては、精密な補正を行うためには各画素データと1対1に対応するだけのデータが必要とされる。

【0006】例えば、横方向に2048画素、縦方向に1536画素の画像データの画素数は約315万画素である。このような315万画素にもよる大容量の画像データにおいて、全ての画素に個別の補正值を割り当てて補正を行うこととすると、例えば1画素につき8ビットの補正值を使用する場合は、補正值として約3メガバイトのサイズの補正テーブルを用意しなければならない。また、近い将来においては、CCDの画素数が400万画素～500万画素と増大することが予想されるため、補正テーブルのデータサイズは4メガバイト～5メガバイトと、さらに膨大になることが予想される。

【0007】さらに、ズームや絞り等の光学条件のパラメータが変わる場合に、これらのパラメータ毎に複数のデータテーブルが必要になるため、データの総量が数倍になる。

【0008】そこで、補正值のデータテーブルのサイズを減らすために、例えば4×4画素のブロック単位で1つの補正データを設定し、ブロック毎に補正を行うことが考えられる。この場合、補正值のデータテーブルのサイズは、各画素毎に補正值を用意する場合に比べて1/16となる。

【0009】しかしながら、この場合は、ブロック同士の輪郭において補正值が急峻に変化するようにするため、データ補正の程度によっては、画像の周辺領域において画面上でブロック上の段差が目立つようになってしまい、画像の品質を低下させてしまうことになりかねない。したがって、従来では、画像の品質を一定水準に保つために、シェーディング補正や周辺解像力低下補正の程度を一定限度に抑制せざるを得なかった。

【0010】そこで、この発明の課題は、シェーディング補正において、画像の品質を低下させるのを防止しつつ、補正值の量を少なくすることでデジタル画像処理に伴う負荷を少なくし得るデジタルカメラ、その画像信号処理方法及び記録媒体を提供することにある。

【0011】また、従来においては、上記のようにデジタル画像処理によりシェーディング補正が行われていた

ものの、その他、一般的なレンズの特性として、画像の中心領域の解像力に比べて周辺領域の解像力が低下する周辺解像力低下現象があり、この現象によりMTF (Modulation Transfer Function) の分布にバラツキがみられていた。そして、この周辺解像力低下現象については、従来は何らデジタル画像処理による補正がなされておらず、画像の中心領域から周辺領域に遷移するにしたがってぼやけたように見えていたため、画質の劣化に繋がっていた。

【0012】そこで、この発明の課題は、周辺領域の解像力低下を容易に補正できるデジタルカメラ、その画像信号処理方法及び記録媒体を提供することにもある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく、請求項1に記載の発明は、デジタルカメラにおいて、画像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の光量補正データを保持する補正值メモリと、複数の前記補正值メモリに保持された前記光量補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の光量についての補正值を生成する補正值生成部と、前記補正值生成部で生成された光量についての前記補正值に基づいて各画素毎に周辺光量落ち補正を行う周辺光量落ち補正部とを備えるものである。

【0014】請求項2に記載の発明は、デジタルカメラにおいて、画像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の解像力補正データを保持する補正值メモリと、前記補正值メモリに保持された前記解像力補正データに基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行うエッジ強調部とを備えるものである。

【0015】請求項3に記載の発明は、デジタルカメラであって、前記補正值メモリに保持された前記解像力補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の解像力についての補正值を生成する補正值生成部をさらに備え、前記エッジ強調部は、前記補正值生成部で生成された解像力についての前記補正值に基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行うものである。

【0016】請求項4に記載の発明は、デジタルカメラであって、前記補正值メモリは、前記ブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の解像力補正データを保持し、前記補正值生成部は、前記補正值メモリに保持された前記解像力補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の解像力についての補正值を生成し、前記補正值生成部で生成された解像力についての前記補正值に基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力

低下補正を行うエッジ強調部をさらに備えるものである。

【0017】請求項5及び請求項6に記載の発明は、デジタルカメラであって、前記補正值生成部は、前記撮像素子で撮像された前記画像の各対象画素の属する前記ブロックと当該対象画素の近傍で隣接する他のブロックとに対応付けられた前記光量補正データまたは前記解像力補正データを、当該対象画素の位置に応じて重み付け演算し、当該対象画素毎の光量または解像力についての前記補正值を生成するものである。

【0018】請求項7及び請求項8に記載の発明は、デジタルカメラであって、前記補正值メモリは、画像撮像時の所定の光学的条件に応じて異なった前記光量補正データまたは前記解像力補正データを保有するものである。

【0019】請求項9に記載の発明は、デジタルカメラであって、前記周辺領域の前記ブロックは、前記中心領域の前記ブロックに比して相対的に小さく設定されるものである。

【0020】請求項10に記載の発明は、デジタルカメラの画像信号処理方法であって、前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の光量補正データを所定の補正值メモリに予め格納した状態で、所定の補正值生成部が、当該光量補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の光量についての補正值を生成する工程と、前記補正值生成部で生成された光量についての前記補正值に基づいて各画素毎に周辺光量落ち補正を行う工程とを備えるものである。

【0021】請求項11に記載の発明は、デジタルカメラの画像信号処理方法であって、前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の解像力補正データを所定の補正值メモリに予め格納した状態で、当該解像力補正データに基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行う工程を備えるものである。

【0022】請求項12に記載の発明は、デジタルカメラにおいて所定の撮像素子で撮像された画像の周辺の光量落ちを補正するプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、前記デジタルカメラに、前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の光量補正データを所定の補正值メモリに予め格納した状態で、所定の補正值生成部が、当該光量補正データに基づいて、前記ブロック内の各対象画素毎の光量についての補正值を生成する手順と、前記補正值生成部で生成された光量についての前記補正值に基づいて各画素毎に周辺光量落ち

補正を行う手順とを実行させるものである。

【0023】請求項13に記載の発明は、デジタルカメラにおいて所定の撮像素子で撮像された画像の周辺の解像力を補正するプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、前記デジタルカメラに、前記撮像素子で撮像された前記画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなる所定のブロック毎に対応して予め1つずつ設定された所定の解像力補正データを所定の補正值メモリに予め格納した状態で、当該解像力補正データに基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行う手順とを実行させるものである。

【0024】

【発明の実施の形態】＜デジタルカメラの基本構成＞図1～図3は、本発明の一の実施の形態に係るデジタルカメラ1の基本構成を示す図であり、図1は平面図、図2は図1のII-II位置から見た断面図、図3は背面図に相当する。これらの図は必ずしも三角図法に則っているものではなく、デジタルカメラ1の基本構成を概念的に例示することを主眼としている。

【0025】これらの図に示すように、デジタルカメラ1は、略直方体状をしており、図2の如く、撮影レンズであるマクロ機能付きレンズ群30の後方位置の適所にCCDカラーエリアセンサ303を有する撮像回路302が設けられている。また、このレンズ群30は、変倍レンズ300と補償レンズ301とを備えている。

【0026】一方、カメラ本体部2の内部には、変倍レンズ300のズーム比の変更を行うためのズームモータM1、および補償レンズ301を駆動して合焦を行うためのモータM2とが設けられている。

【0027】カメラ本体部2の前面には、図1のようにグリップ部Gが設けられ、カメラ本体部2の上端部の適所にポップアップ形式の内蔵フラッシュ5が設けられている。また、図3の如く、カメラ本体部2の上面にはシャッターボタン9が設けられている。このシャッターボタン9については、フォーカス調整用などのトリガーとして用いる半押し状態と、記録用撮影のトリガーとして用いる全押し状態とを検出し、判別する機能を有している。

【0028】一方、図3に示すように、カメラ本体部2の背面には、撮影画像のライブビュー表示及び記録画像の再生表示等を行なうための液晶ディスプレイ(LCD)10と電子ビューファインダ(EVF)20とが設けられている。なお、光学ファインダーとは異なり、CCD303からの画像信号を表示に利用するLCD10とEVF20とがファインダーとしての機能を担っている。

【0029】カメラ本体部2の背面には、「撮影モード」と「再生モード」とを切替設定する撮影/再生モード設定スイッチ14が設けられている。撮影モードは、

写真撮影を行なうモードであり、再生モードは、メモリカード8に記録された撮影画像をLCD10に再生表示するモードである。

【0030】デジタルカメラ1の背面右方には、4連スイッチ35が設けられており、ボタンL、Rを押すことにより、ズームモータM1が駆動しズーミングを行い、その他、ボタンU、D、L、Rで各種操作を行う。

【0031】また、カメラ本体部2の背面には、LCDボタン31、確定ボタン32、取消ボタン33、およびメニューボタン34が設けられている。

【0032】また、カメラ本体部2の側面には、外部モニタ端子222が設けられている。この外部モニタ端子222は、デジタルカメラ1から外部モニタに画像データなどを伝送するための端子である。

【0033】図1に示すように、デジタルカメラ1はメモリカード8が装着されるようになっている。また、デジタルカメラ1は、4本の単三形乾電池E1～E4を直列接続する電源電池Eを駆動源としている。

【0034】＜デジタルカメラ1の基本的な機能＞図4は、デジタルカメラ1の基本的な機能ブロック図である。

【0035】CCD303は、レンズ群30により結像された被写体の光像を、R(赤)、G(緑)、B(青)の色成分の画像信号(各画素で受光された画素信号の信号列からなる信号)に光電変換して出力する。このCCD303は、インターライン方式の水平2048画素、縦方向に1536画素の約315万画素を有しており、フル画素の読み出しには768ラインづつを2回に分けて読み出されることとなる。

【0036】信号処理部313は、CCD303の出力を受けてデジタル画像データ化するためのCDS(相關2重サンプリング)とA/Dコンバータとによって、デジタル画像データをデジタルカメラ用CPU(以下では「メインCPU」という)21に転送する。

【0037】タイミングジェネレータ(TG)314は、CCD303の駆動を制御するための各種のタイミングパルスを生成するものであり、またCCD303から出力される画像信号の種類を切り替える機能も有している。なお、このTG314とCCD303と一体となって、撮像手段として機能することとなる。

【0038】メインCPU21は、デジタルカメラにとって必要な機能をワンチップ化したものである。このメインCPU21は、画像信号処理部211と、JPEG部212と、ビデオエンコーダ部213とを有している。また、メインCPU21は、メモリカードコントローラ部214と、クロック生成部215と、SIO(シリアルインターフェース)部216と、各部のコントロールを行うためのRISC-CPUコア217と、バスコントローラ218とを有している。

【0039】画像信号処理部211は、黒補正、ホワイト

トバランス(WB)、画素補間(CCD補間)、ガンマ補正及びYCrCbデータに変換する色空間変換の他、周辺光量落ち補正及びエッジ強調といった処理を行う。この画像信号処理部211の機能は後述する。

【0040】JPEG部212は、画像信号処理部211で処理した画像データをJPEG圧縮、あるいはメモリカード8から読み込んだ画像データをJPEG伸張する機能を有している。

【0041】ビデオエンコーダ部213は、画像信号処理部211で生成された画像データに処理を施し、NTSCやPALなどの放送形態にあったデジタルコンポジット信号に変換した後、D/Aコンバータによりアナログコンポジット信号に変換する。

【0042】メモリカードコントローラ部214は、メモリカード8に対し画像データなどの入出力を行う。

【0043】クロック生成部215は、TG314のためにクロックの送出を行う。

【0044】SIO部216は、信号処理部313、TG314、カメラCPU22に対して制御を行うためのデータの送受を行う。

【0045】バスコントローラ218は、バス219を介して外部メモリ23に入出力されるデータを制御するもので、DMA(ダイレクトメモリアクセス)コントローラとしての機能も有している。

【0046】外部メモリ23は、プログラムデータを格納するフラッシュROM231と、画像データなどを蓄積するための揮発性のDRAM(画像メモリ)232とで構成されている。このフラッシュROM231には、記録媒体であるメモリカード8に記録されているプログラムデータをメモリカードコントローラ部214を介して格納することができる。これにより、この格納したプログラムをデジタルカメラ1の動作に反映することができる。後述する制御プログラムも、メモリカード8からデジタルカメラ1中にインストールされることができる。

【0047】カメラCPU22は、デジタルカメラ1における動作の制御を行う。すなわち、カメラCPU22は、シャッターボタン9など使用者が操作する操作部材225と、レンズ群30などのメカニカルな機構の位置検出などを示す各部部材226と、ズームモータM1などのアクチュエータを駆動するアクチュエータ駆動部227とに接続されて、カメラシーケンスを実行する。

【0048】＜メインCPU21におけるデータ転送について＞次に、メインCPU21におけるデータ転送について説明する。尚、以下のメインCPU21の機能は、書き換え可能な記録媒体であるフラッシュROM231に格納されたソフトウェアプログラムに記述された手順に従って実行されるものである。

【0049】メインCPU21では、バスコントローラ218が有するDMAコントローラとして機能を用い、

DMAのチャンネルが設定されている各モジュールとDRAM232とのデータ転送を直接行うことが可能となる。このDMAチャンネルは、以下のように設定されている(図5参照)。

【0050】(1)DMA1チャンネル:画像信号処理部→DRAM、(2)DMA2チャンネル:DRAM→画像信号処理部、(3)DMA3チャンネル:画像信号処理部→DRAM、(4)DMA4チャンネル:DRAM→JPEG部、(5)DMA5チャンネル:JPEG部→DRAM、(6)DMA6チャンネル:DRAM→ビデオエンコーダ部、(7)DMA7チャンネル:DRAM→メモリカードコントローラ部、(8)DMA8チャンネル:メモリカードコントローラ部→DRAM、そして、DMAによるデータ転送の制御では、まずメインCPU21のDMA設定レジスタの許可ビットをイネーブルにしておく。そして、各モジュールが転送すべきデータが生成され、バスコントローラ218に対してDMA転送要求が行われると、バスコントローラ218はDMAの優先権を判断してDMAが起動される。DMAが起動されると、各モジュールはDRAM232との間で直接データが転送できる。また、バスコントローラ218により、所定のバイト数ごとにバス219の調停を行い、他のDMA要求に対しての調停が行われる。

【0051】この調停では、例えばDMAの優先権についてCCD303からのデータ入力、ビデオエンコーダ213への出力を最高位に設定していれば、他のDMA要求があっても、この2チャンネルのデータ転送が優先されることとなる。なお、他のDMAチャンネルは同じ優先順位とし、調停が必要な時にはラウンドロビン方式により実行されたモジュールが優先権について最下位に回されて、それぞれのモジュールを順次実行できるようになっている。

【0052】＜メインCPU21での処理の概要＞このようなデジタルカメラ1における処理の概要を説明する。

【0053】まず、静止画をコマ送りにして擬似的動画を表示する、いわゆるライブビューでの画像処理については、図4において、メインCPU21はTG314の設定を所定のフレームレートに適したクロック周波数設定になるようにSIO216を通じてTG314のコントロールを行う。ここで、メインCPU21は、画像信号処理部211の出力のDMA3チャンネル、ビデオエンコーダ出力のDMA6チャンネルをイネーブルにする。そして、CCD303から画像データが画像信号処理部211に順次入力される。

【0054】画像信号処理部211では、図5の如く、黒補正とホワイトバランスとを施す処理部211aでこれらの処理が施され、周辺光量落ち補正部211eに与えられる。この周辺光量落ち補正部211eでは、ライブビューの動作時においては処理が停止されている。し

たがって、処理部211aから与えられたデータはそのまま次の処理部211bに出力される。処理部211bでは、CCDベイヤデータからRGBデータにインターポーション（補間）を行い、ガンマ補正を行った後に次の色空間変換部211cに出力され、YCrCbに変換される。次いで、エッジ強調部211dにおいてY信号のエッジ強調を行い、その結果はDRAM232へDMA3チャンネルを使って書き込まれる。DRAM232に書き込まれた画像データは、ビデオエンコード部213にDMA6チャンネルを使って転送され、ビデオエンコード部213でコンポジットビデオ信号を生成して出力し、LCD10、EVF20などに画像を表示する。

【0055】次に、画像キャプチャ処理の概要を説明する。

【0056】図4において、メインCPU21が、記録用画像の取得（キャプチャ）処理をカメラCPU22から指示されると、各モジュールの設定を記録用画像の取得用に設定する。つまり、図5の如く、画像信号処理部211では、DMA1～5チャンネルをイネーブルにし、メインCPU21はTG314の設定を記録用画像の取得用のクロック発生とCCD303の電子シャッター速度がカメラCPU22からの指示どおりになるようにSIO216を通じてTG314の設定及び制御を行う。

【0057】この結果、CCD303上に蓄積された画像データは、図6中の太線で示したような経路を通して種々の画像信号処理が施される。即ち、CCD303上に蓄積された画像データがバス219を通じて画像信号処理部211に与えられると、まず、図8のステップS01において、黒補正及びホワイトバランス（WB）の処理部211aでこれらの処理が施される。次いで、図8のステップS02において、周辺光量落ち補正部211eでシェーディング補正を行う。シェーディング補正後の画像データは、DMA1を通じてDRAM232に2回のフィールドに分けて書き込まれる（図8のステップS03）。

【0058】このとき、周辺光量落ち補正部211eは、図6の如く、対象画素の位置を表すHVカウンタ211fにより設定された値に基づいて、補正值テーブル部211g内に格納された光量補正データのテーブルデータを読み込み、HVカウンタ211fにより設定された値と補正值テーブル211g内のテーブルデータの各光量補正データとに基づいて、補正值生成部211hによって補正值を生成する。周辺光量落ち補正部211eは、補正值生成部211hで生成された補正值を各画素データに乗じることでシェーディング補正を行い、バス219を通じてDRAM232に書き込む。尚、周辺光量落ち補正部211eでのシェーディング補正の詳細については後述する。

【0059】DRAM232に画像データがフレーム単

位で書き込まれると、次に、図7中の太線で示したように、DRAM232上に書き込まれたデータをDMA2を通じて再び画像信号処理部211に読み込む（図8のステップS04）。このとき、DMA2はインタレース方式で書き込まれたデータをプログレッシブ方式で書き込まれたのと等価になるようにアドレスを走査して読み出す。

【0060】画像信号処理部211では、CCD補間&ガンマ補正部211bによって、CCDベイヤデータからRGBデータにインターポーション（補間）を行うとともにガンマ補正を行い（図8のステップS05）、次いで、色空間変換部211cにてYCrCbデータに変換される（図8のステップS06）。その後、図8のステップS07において、エッジ強調部211dにおいてY信号のエッジ強調を行う。

【0061】このとき、エッジ強調部211dは、図7の如く、HVカウンタ211fにより設定された値に基づいて補正值テーブル部211gの解像力補正データについてのテーブルデータを読み込み、補正值を生成する。エッジ強調部は補正值の値を読み込み、高域成分の付加量を変えて周辺MTF補正を行う。このエッジ強調処理の詳細については後述する。

【0062】エッジ強調の結果はDMA3チャンネルを通じてDRAM232へ書き込まれる（図8のステップS08）。

【0063】その後、すべてのYCrCbデータがDRAM232に書き込まれると、DMA4を用いてJPEG部212がYCrCbデータを読み込んでJPEG形式で画像圧縮を行う（図8のステップS09）。JPEG部212は画像圧縮した結果の圧縮画像データをDMA5を通じて再びDRAM232上に書き込む（図8のステップS10）。しかる後、DRAM232内の圧縮画像データを読み出して（図8のステップS11）、DMA7を通じてメモ리카ードコントローラ部214にデータ転送を行い、メモ리카ード8内にファイルを形成する（図8のステップS12）。

【0064】＜周辺光量落ち補正の詳細説明＞次に実際の周辺光量落ち補正の詳細動作について説明する。

【0065】補正值テーブル部211gは、図9の如く、1つの画像41の全画面において水平方向64画素×垂直方向48画素の矩形のブロックBk毎に1つずつの代表的な光量補正データ（以下「基準光量補正データ」と称す）からなる補正值テーブルを予め保有しておく。例えば、図9に示したような2048画素×1536画素の画像41に対しては、画像41の周辺1ブロックBke分が拡張された34×34=1156ブロックの補正值テーブルとなる。そして、補正值テーブルは、各ブロックBk内の所定の基準位置Pcでの基準光量補正データを保持する。この図9の例では、各ブロックBkの中心点を基準位置Pcとして、実測に基づいて予め

定められた基準光量補正データを補正值テーブル内に格納しておく。この場合、全てのブロックBkについての基準光量補正データは $34 \times 34 = 1156$ 個となる。

【0066】ここで、各ブロックBk内には、 $3072 (= 64 \times 48)$ 個の画素が存在する。そして、図10のように、各ブロックBk内の任意の対象画素Pxの補正值の生成は、補正值生成部211hにおいて、対象画素Pxの属するブロックBkと、当該対象画素Pxの近傍で横方向、縦方向及び斜め方向に隣接する3つのブロックBkとの4つのブロック（以下「近隣ブロック」と称す）F1～F4の基準光量補正データを距離で重み付け演算をし、これによって各対象画素Px毎の補正值を演算する。

【0067】補正值生成部211hの構成例を図11に示す。図11において、HVカウンタ211fは、図12のステップS21の如く、画像信号処理部211に順次入力されてくる画素をカウントすることで、周辺光量落ち補正を行っている画素位置を検出して出力している。この画素位置の情報は、補正值テーブル部211gと補正值生成部211hの両方に入力される。

【0068】補正值テーブル部211gでは、HVカウンタ211fでのカウント結果についてHVデコーダ45でデコードを行い、図10に示したように、その対象画素Pxに係る4つの近隣ブロックF1～F4を選出し（図12のステップS22）、その基準光量補正データを補正值メモリ46から読み出して（図12のステップS23）、これを補正值生成部211h内のレジスタ46aへ出力する。この頻度は、画像処理が水平画素方向に連続してデータを読み出しているので、64画素に1回の割合でこの4つの近隣ブロックF1～F4の基準光量補正データを出力する。

【0069】ここで、HVカウンタ211fのカウント結果は、水平方向に64の剰余系で、垂直方向に48の剰余系の値として、前述のように補正值生成部211hにも与えられる。補正值生成部211hでは、HVカウンタ211fのカウント結果に基づいて、HV距離算出部47が、図10に示したような対象画素Pxと近隣のブロックF1～F4の基準位置（中心点）Pc1～Pc4との距離を算出し（図12のステップS24）、4個の距離レジスタR1～R4にそれぞれ格納される。

【0070】しかる後、距離レジスタR1～R4に格納された値を用いて、レジスタ46a内の基準光量補正データの重み付け演算を行う（図12のステップS25）。即ち、ここでは、レジスタ46a内に格納された4つの基準光量補正データと、距離レジスタR1～R4内の距離の値とを積算部48で積算し、この積算部48で積算された結果の4つの値を加算部49で加算して補正值を算出する。かかる補正值を用いて、周辺光量落ち補正部211eでシェーディング補正を行う（図12のステップS26）。

【0071】尚、補正值メモリ部46内の基準光量補正データは、フラッシュROM231に格納されており、その値は光学的条件により適宜変更可能である。例えば、ユーザーがズーム操作や絞り操作等を行って種々の光学的条件を変更した場合に、この光学的条件の変更に対応して、基準光量補正データのデータテーブルをフラッシュROM231から読み出して補正值メモリ46に書き込み、その光学的条件に応じた周辺光量落ち補正を行う。

【0072】＜周辺MTF補正について詳細説明＞次に周辺MTF補正について詳細な説明を行う。

【0073】上述した通り、図6中の太線で示したように、黒補正-WB処理部211a及び周辺光量落ち補正部211eを経過してDRAM232に一旦格納された画像データが、さらに図7中の太線で示したように、CCD補間及びガンマ補正処理部211b及び色空間変換部211cを通過した後、エッジ強調部211dに与えられる。そして、エッジ強調部211dは、色空間変換部211cから出力されてきたYCrCb信号中のY信号成分に対し、周辺MTF補正を実行する。

【0074】図13はMTF補正を行うエッジ強調部211dの構成を示す図である。このエッジ強調部211dは、図13の如く、色空間変換部211cから出力されてきたYCrCb信号中のY信号成分の帯域分離を行うハイパスフィルタY-HPF及びローパスフィルタY-LPFと、ハイパスフィルタY-HPFで抽出された高域成分に対してファームウェアが設定したエッジ強調量51を乗じて高域成分を増幅する第一乗算器52と、この第一乗算器52での乗算結果と周辺MTF補正データ（解像力補正データ）50とを互いに乗ずる第二乗算器53と、第二乗算器53での乗算結果をローパスフィルタY-LPFから出力されたY信号成分の低域成分に加算する加算器54とを備えている。

【0075】ここで、周辺MTF補正データ50は補正值テーブル部211g及び補正值生成部211hによって演算される。即ち、周辺光量落ち補正の基準光量補正データと同様に、各ブロックBkの中心点（図9中のPc及び図10中のPc1～Pc4参照）のMTF補正值を基準MTF補正データとして予め補正值メモリ46（図11）内に格納しておき、HVカウンタ211fでのカウント結果についてHVデコーダ45でデコードを行い、図10に示したように、その対象画素Pxに係る4つの近隣ブロックF1～F4を選出し、その基準MTF補正データを補正值メモリ46から読み出して補正值生成部211h内のレジスタ46aへ出力する。この頻度は、画像処理が水平画素方向に連続してデータを読み出しているため、64画素に1回の割合でこの4つの近隣ブロックF1～F4の基準MTF補正データを出力する。

【0076】ここで、HVカウンタ211fのカウント

結果は、水平方向に64の剰余系で、垂直方向に48の剰余系の値として、前述のように補正值生成部211hにも与えられる。補正值生成部211hでは、HVカウンタ211fのカウント結果に基づいて、HV距離算出部47が、図10に示したような対象画素Pxと近隣のブロックF1~F4の中心点Pc1~Pc4との距離を算出し、4個の距離レジスタR1~R4にそれぞれ格納される。

【0077】しかる後、レジスタ46a内に格納された4つの基準MTF補正データと、距離レジスタR1~R4内の距離の値とを積算部48で積算し、この積算部48で積算された結果の4つの値を加算部49で加算して補正值を算出する。

【0078】尚、補正值メモリ部46内の基準MTF補正データは、基準光量補正データと同様にフラッシュROM231に格納されており、その値は光学的条件により適宜変更可能である。そして、ユーザーが操作したズーム位置や絞り値等の所定の光学的条件に応じた周辺MTF補正データをフラッシュROM231から読み出す等の点も、周辺光量落ち補正の場合と同様である。

【0079】以上のように、シェーディング補正において、画像を一定の大きさの複数の矩形のブロックBkに分割し、この各ブロックBk内の所定の基準位置に1対1で対応する代表的な補正データ（基準光量補正データ）を保有させておき、各対象画素Pxの四方のブロックF1~F4の代表的な光量補正データを各対象画素Pxの位置に応じて重み付け演算することにより各対象画素Pxの補正值を演算し、この補正值を用いて各対象画素Pxのシェーディング補正を行っているため、各ブロックBk内の全ての画素を一律の補正值でシェーディング補正していた従来に比べて、ブロックBk毎の境界が目立つ事態を防止でき、画像の品質を向上することができる。

【0080】しかも、ブロックBk毎に1つの代表的な光量補正データを予め保有しているだけなので、全ての画素に対して補正值を予め保有していた従来に比べて、用意すべき光量補正データのデータ量を大幅に低減することができる。したがって、例えば、ズームや絞り等の所定の光学的条件のパラメータに応じて異なった補正值でシェーディング補正を行うような場合や、CCDの素子数の増大により画素数を増やして高解像度にする場合、予め用意しておく補正值のデータ量を大幅に抑制でき、データ処理における負荷を軽減できる。

【0081】また、従来において行われていなかったブロックBk単位での周辺MTF補正を、シェーディング補正と同様のブロック毎の代表的な解像力補正データ（基準MTF補正データ）の重み付け演算によって行うことができ、上記したシェーディング補正と同様に、ブロックBk毎の境界が目立つことなく、周辺MTF補正を行って、画像の品質を大幅に向上することができる。

また、その補正值についてもシェーディング補正と同様に、ブロックBk毎に1つの代表的な解像力補正データを予め用意しておくだけでよいので、解像力補正データ全体のデータ量を抑制しながら、軽い負荷の画像信号処理で周辺MTF補正を行うことができる。

【0082】そして、シェーディング補正と周辺MTF補正の両画像信号処理において分割するブロックBkを共通に設定し、補正值テーブル部211g内のデータテーブルをシェーディング補正用の基準光量補正データのデータテーブルと周辺MTF補正用の基準MTF補正データとに切り換えるだけで、同一のHVカウンタ211f、補正值テーブル部211g及び補正值生成部211hを、シェーディング補正と周辺MTF補正の両方の処理において時分割で兼用することができるので、特にこれらの各要素211f、211g、211hをハードウェア構成で実現したような場合などに、この同一のハードウェア資源を可及的に有効活用でき、回路構成上の効率向上を望み得る。

【0083】尚、上記実施の形態では、一律に形状の同一な水平方向64画素×垂直方向48画素の矩形のブロックBkに分割し、それぞれ代表的な補正データ（光量補正データ及び解像力補正データ）を保有するようにしていたが、レンズの特性上、中央部よりも周辺部の方が補正データを細かく変化させることが望ましいため、図14の如く、中心領域のブロックBkiから周辺領域のブロックBkoに遷移するに従って、ブロックサイズが相対的に小さくなるように設定し、周辺領域のシェーディング補正及び周辺MTF補正を中心領域に比べてきめ細かく実行するようにしてもよい。

【0084】また、上記各実施の形態では、各ブロック毎の中心点を基準位置として代表的な光量補正データ及び解像力補正データを与えていたが、各ブロック毎に同一の基準位置であれば必ずしも中心点である必要はなく、例えば図15のように基準位置Pcをコーナ点に設定しても差し支えない。

【0085】

【発明の効果】請求項1、請求項10及び請求項12に記載の発明によれば、撮像素子で撮像された画像の全領域を複数のブロックに分割し、このブロック毎に1つずつ設定された光量補正データを補正值メモリに予め格納した状態で、補正值生成部が、例えば請求項5及び請求項6に記載の発明のように、対象画素の近傍で互いに隣接する複数のブロックの光量補正データまたは解像力補正データを当該対象画素の位置に応じて重み付け演算するなどして当該対象画素毎の補正值を生成し、この補正值に基づいて各画素毎に周辺光量落ち補正を行うようにしているので、各ブロック内の全ての画素を一律の補正值で周辺光量落ち補正していた従来に比べて、ブロック毎の境界が目立つ事態を防止でき、画像の品質を向上することができる。

【0086】しかも、ブロック毎に1つの代表的な光量補正データを予め保有しているだけなので、全ての画素に対して補正値を予め保有していた従来に比べて、用意すべき光量補正データのデータ量を大幅に低減することができる。

【0087】請求項2、請求項11及び請求項13に記載の発明によれば、撮像素子で撮像された画像の全領域を少なくとも中心領域と周辺領域とに互いに分割してなるブロック毎に対応して予め1つずつ設定された解像力補正データを補正値メモリに予め格納した状態で、当該解像力補正データに基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行うようにしているので、画像の解像力を平準化して画像品質を向上できる。

【0088】しかも、ブロック毎に1つの代表的な解像力補正データを予め保有しているだけなので、全ての画素に対して補正値を予め保有していた従来に比べて、用意すべき解像力補正データのデータ量を大幅に低減することができる。

【0089】請求項3に記載の発明によれば、補正値メモリに保持された解像力補正データに基づいて、ブロック内の各対象画素毎の解像力についての補正値を生成し、特にエッジ強調部が、補正値に基づいて各画素毎にエッジ強調を行い周辺解像力低下補正を行うようにしているので、例えば各ブロック内の全ての画素を一律の補正値で解像力を補正する場合に比べて、ブロック毎の境界が目立つ事態を防止でき、画像の品質を向上することができる。

【0090】請求項4に記載の発明によれば、周辺光量落ち補正を行った画像データを画像メモリに格納し、その画像データに対してさらに周辺解像力低下補正を行う際に、周辺光量落ち補正の処理と周辺解像力低下補正の処理とで、同一の補正値メモリと同一の補正値生成部とを共用して時分割でそれぞれの補正値を生成しているので、1つのハードウェア資源を可及的に有効活用でき、回路構成上の効率向上を望み得る。

【0091】請求項7及び請求項8に記載の発明によれば、補正値メモリが、画像撮像時のズーム操作や絞り操作等の光学的条件に応じて異なった光量補正データまたは解像力補正データを保有しているので、光学的条件のパラメータに適した周辺光量落ち補正及び／または周辺解像力補正を実行することができる。特に、ブロック毎に1つの代表的な光量補正データまたは解像力補正データを予め保有しているだけなので、全ての画素に対して補正値を予め保有していた従来に比べて、用意すべき光量補正データまたは解像力補正データのデータ量を大幅に低減することができる。

【0092】請求項9に記載の発明によれば、周辺領域のブロックが、中心領域のブロックに比して相対的に小さく設定されているので、中央領域よりも周辺領域の方の補正データを細かく変化させることができ、特に周辺

領域の画像品質を向上できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一の実施の形態に係るデジタルカメラを示す平面図である。

【図2】この発明の一の実施の形態に係るデジタルカメラを示す断面図である。

【図3】この発明の一の実施の形態に係るデジタルカメラを示す正面図である。

【図4】この発明の一の実施の形態に係るデジタルカメラを示すブロック図である。

【図5】バス及び画像信号処理部等を示すブロック図である。

【図6】バス及び画像信号処理部等を示すブロック図である。

【図7】バス及び画像信号処理部等を示すブロック図である。

【図8】デジタルカメラの画像キャプチャ処理動作を示すフローチャートである。

【図9】画像の全領域を複数の矩形のブロックに分割した状態を示す図である。

【図10】対象画素と近隣ブロックとの位置関係を示す図である。

【図11】HVカウンタ、補正値テーブル部及び補正値生成部を示すブロック図である。

【図12】HVカウンタ、補正値テーブル部及び補正値生成部の動作を示すフローチャートである。

【図13】エッジ強調部を示すブロック図である。

【図14】周辺領域のブロックが中心領域のブロックに比して相対的に小さく設定された状態を示す図である。

【図15】各ブロックのコーナー部に基準位置が設定された状態を示す図である。

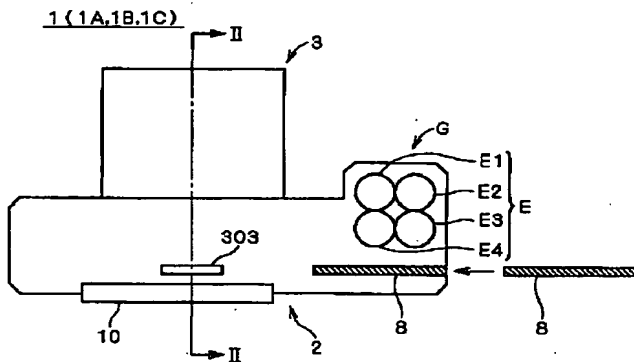
【符号の説明】

- 1 デジタルカメラ
- 21 メインCPU
- 22 カメラCPU
- 211 画像信号処理部
- 211d エッジ強調部
- 211e 周辺光量落ち補正部
- 211f HVカウンタ
- 211g 補正値テーブル部
- 211h 補正値生成部
- 219 バス
- 232 DRAM
- 303 CCD
- 45 HVデコーダ
- 46 補正値メモリ
- 46a レジスタ
- 47 HV距離算出部
- 48 積算部
- 49 加算部

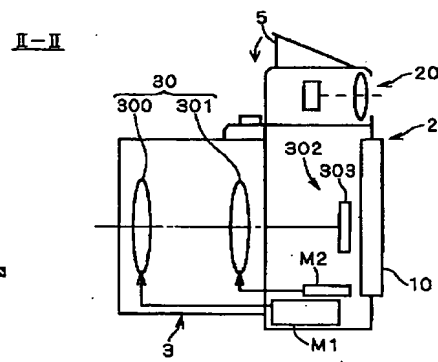
50 周辺MTF補正データ
 51 エッジ強調量
 52 第一乗算器

53 第二乗算器
 54 加算器
 Bk ブロック

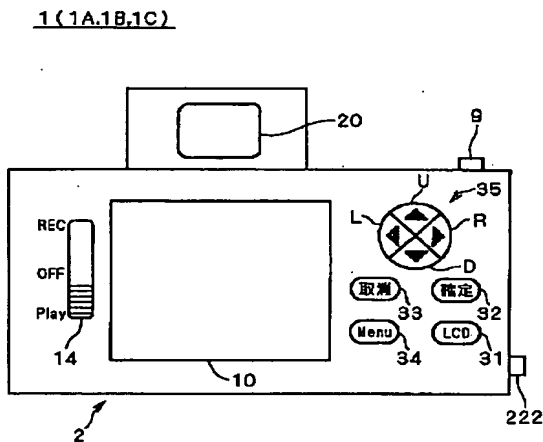
【図1】



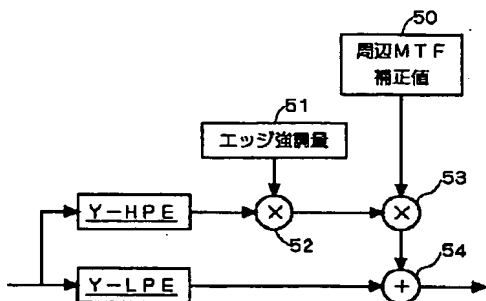
【図2】



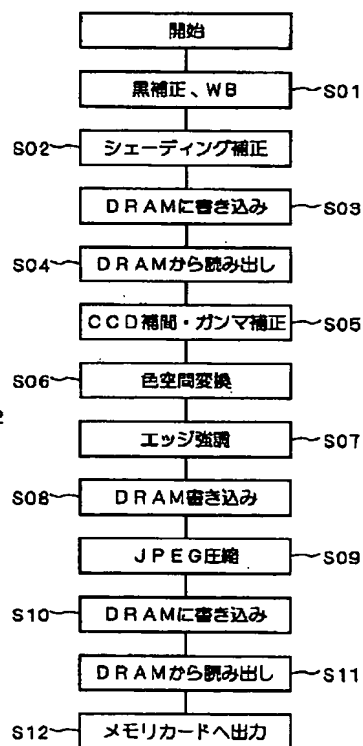
【図3】



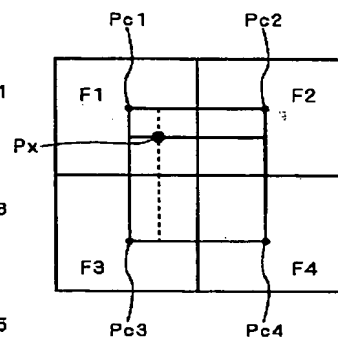
【図13】



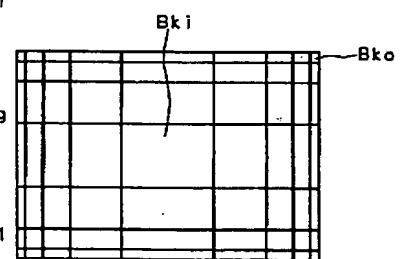
【図8】



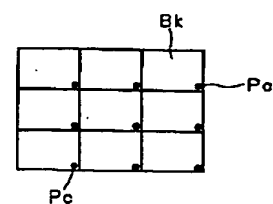
【図10】



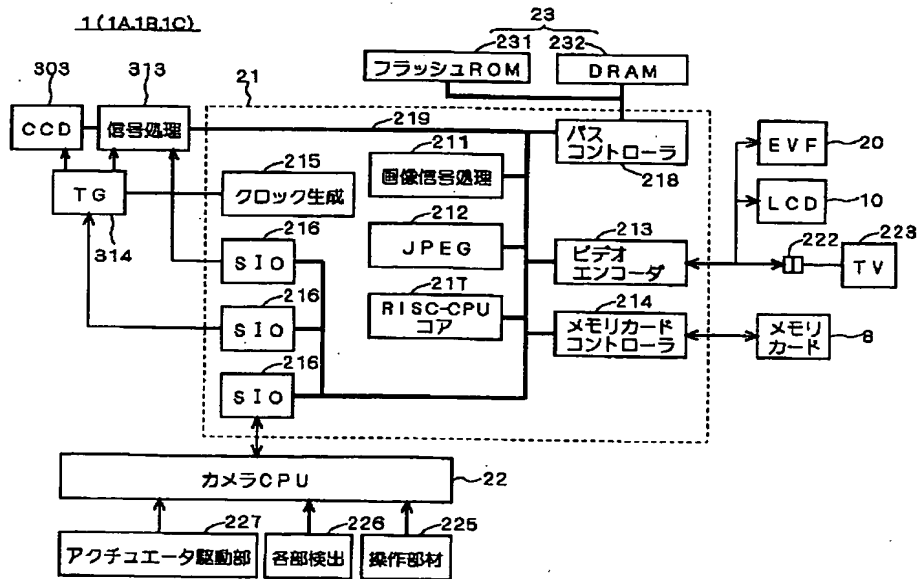
【図14】



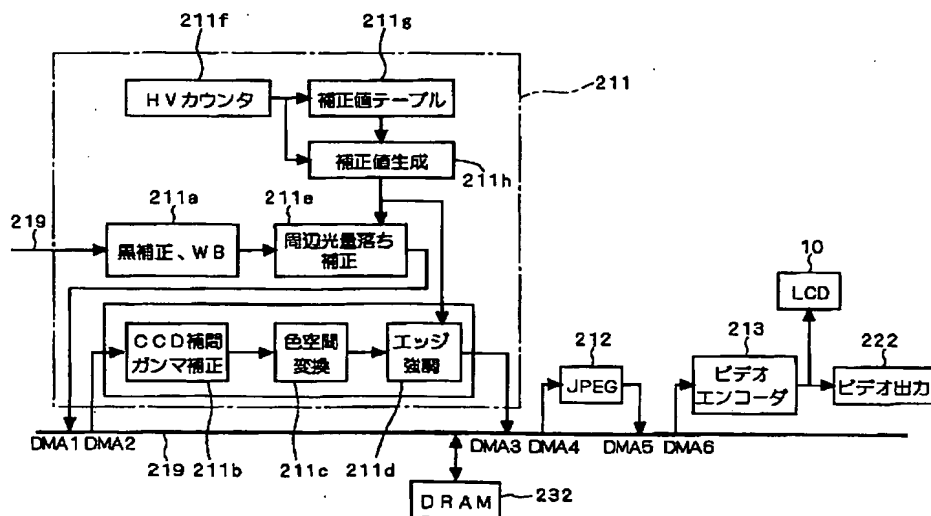
【図15】



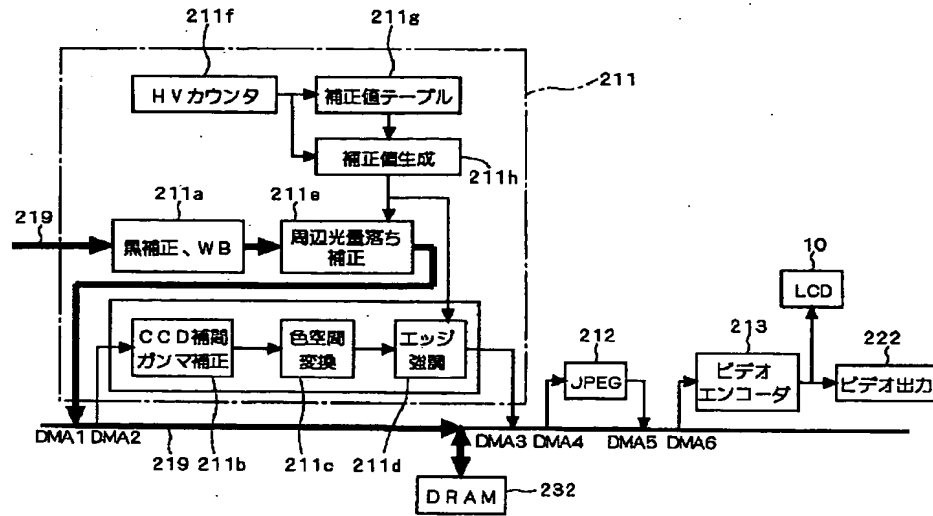
【図4】



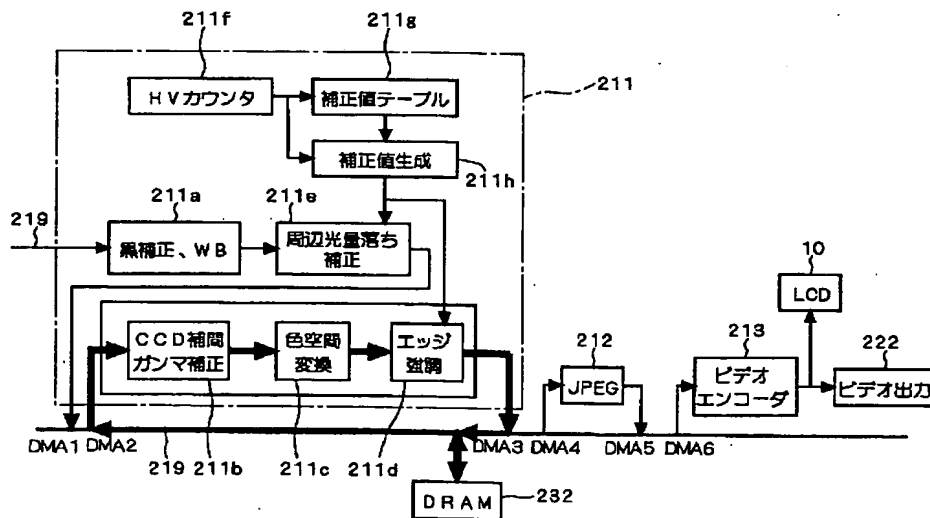
【図5】



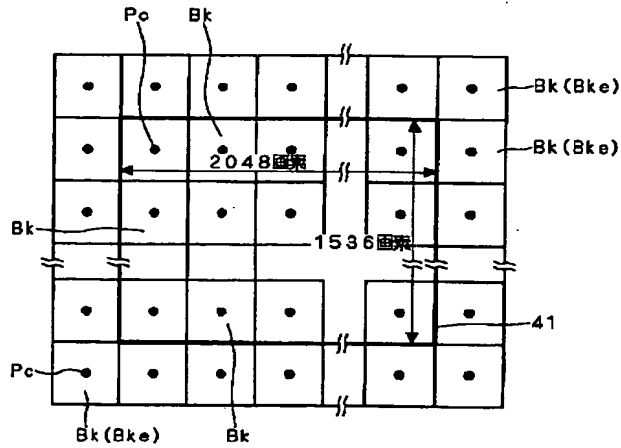
【図6】



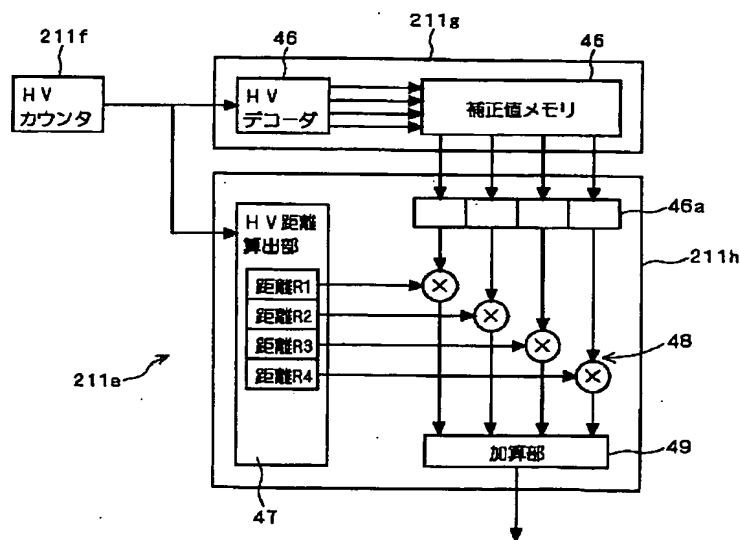
【図7】



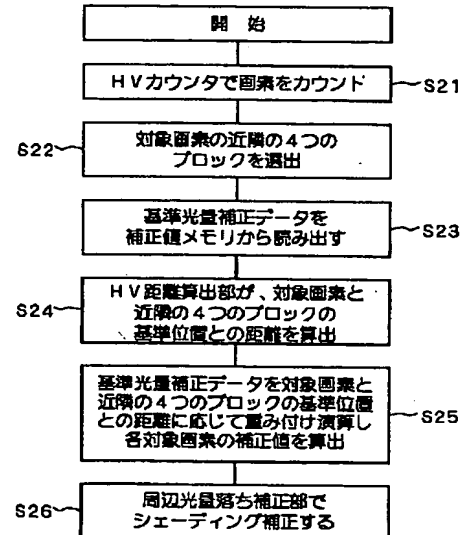
【図9】



【図11】



【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.